

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.


Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

ELECTRICAL POWERED STEERING DEVICE

Patent Number: JP2002053050
Publication date: 2002-02-19
Inventor(s): KATO HIROAKI; TAKAHASHI TOSHIHIRO
Applicant(s): TOYODA MACH WORKS LTD
Requested Patent:  JP2002053050
Application Number: JP20000239699 20000808
Priority Number(s):
IPC Classification: B62D5/04; B62D6/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrical powered steering device capable of realizing uniform steering feeling regardless of temperature.

SOLUTION: When a temperature sensor 28 detects a low temperature, a damper compensation control 90 reduces an assist amount (damper amount) in the reverse direction. Therefore, when frictional resistance of a reduction gear 16 is high at the low temperature, the damper amount is decreased to realize the same steering feeling as that when temperature of the reduction gear 16 reaches a room temperature.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-53050
(P2002-53050A)

(43)公開日 平成14年2月19日(2002.2.19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ数*(参考)
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 D 0 3 2
6/00		6/00	3 D 0 3 3
// B 6 2 D 101:00		101:00	
119:00		119:00	
137:00		137:00	
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願2000-239699(P2000-239699)

(22)出願日 平成12年8月8日(2000.8.8)

(71)出願人 000003470
豊田工機株式会社
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72)発明者 加藤 博章
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内

(72)発明者 高橋 俊博
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内

(74)代理人 100095795
弁理士 田下 明人 (外1名)

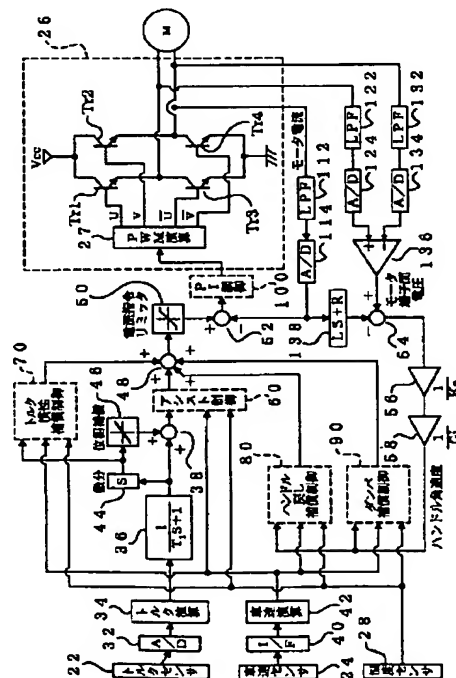
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 電気式動力舵取装置

(57) 【要約】

【課題】 温度に関わらず一様な操舵感を実現できる電気式動力舵取装置を提供する。

【解決手段】 ダンパ補償制御90が、温度センサ28により低温が検出された際に、逆方向へのアシスト量（ダンパ量）を下げる。このため、低温において、減速機16の摩擦抵抗が高いときに、ダンパ量を下げることで、減速機が常温となったときと同じ操舵感を実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵をアシストする電気式動力舵取装置において、温度によりアシスト量を調整することを特徴とする電気式動力舵取装置。

【請求項2】 操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵方向へアシストするアシスト制御部と、ハンドルまたはモータの角速度を検出し、角速度に応じて中高速時のハンドルの戻り量を調整するダンパ制御部とを備える電気式動力舵取装置において、前記ダンパ制御部が、低温が検出された際に、戻り量を上げることが特徴とする電気式動力舵取装置。

【請求項3】 操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵方向へアシストするアシスト制御部と、ハンドルまたはモータの角速度を検出し、角速度に応じて低速時のハンドルの戻り量を調整するハンドル戻し補償制御部とを備える電気式動力舵取装置において、前記ハンドル戻し補償制御部が、低温が検出された際に、戻り量を上げることが特徴とする電気式動力舵取装置。

【請求項4】 操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵方向へアシストするアシスト制御部と、操舵状態の微分値に基づき、操舵方向へアシストしモータ及び減速機の慣性感を打ち消す操舵状態慣性補償制御部とを備える電気式動力舵取装置において、前記操舵状態慣性補償制御部が、低温が検出された際に、アシスト量を上げることが特徴とする電気式動力舵取装置。

【請求項5】 前記温度を検出する温度センサが、減速機に取り付けられていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1の電気式動力舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、モータにより操舵をアシストする電気式動力舵取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電気式動力舵取装置として、ステアリングホイールが固定された入力軸に、操舵トルクを検出するトルクセンサを取り付け、トルクセンサで検出した操舵トルクに応じたアシストトルクを電動モータにより発生させ、減速機を介して操舵力を軽減するものが一般的に知られている。係る電気式動力舵取装置においては、アシストトルクを発生させる際にのみにモータを付勢すればよいので、常に油圧ポンプを駆動する必要がある油圧式舵取装置に対して、エネルギー消費が少ないという

利点がある。一方、電気式動力舵取装置では、モータ及び減速機を介して操舵をアシストするため、モータ及び減速機分だけ摩擦及び慣性量が油圧式動力舵取装置よりも大きく、この摩擦及び慣性感により運転者に違和感を与えることになる。具体的には、低速において摩擦により路面の反力による舵の戻りが遅く、反対に、中高速では一旦戻り始めると慣性により戻りが早くなる。更に、摩擦により切り始めに舵が重く感じ、一旦切り始めると、慣性により舵がどんどん切れて行く感覚を運転者に与えることになる。

【0003】電気式動力舵取装置では、上述した低速における舵の戻りが遅いのを補償するため、低速時のハンドルの戻り量を増大させるハンドル戻し補償を行い、上述した中高速における舵の戻りが早いのを補償するため、中高速時のハンドルの戻り量を減少させるダンパ補償を行い、更に、上述した切り始めに舵が重く、一旦切り始めると、舵がどんどん切れて行く慣性感を軽減するためのトルク慣性補償を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したハンドル戻し補償、ダンパ補償、トルク慣性補償を行っても、電気式動力舵取装置においては、温度により操舵感が変わってしまうという課題が残った。本発明者が、温度による操舵感の変化の原因を調べたところ、低温時には、減速機を構成する各部品の熱膨張率差からクローン摩擦抵抗が高まり、また、減速機内のグリスの粘性抵抗が増大し、かかる減速機の低温時と、常温時との抵抗の違いから、操舵感が変化していることが判明した。

【0005】本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、温度に関わらず様な操舵感を実現できる電気式動力舵取装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、上記目的を達成するため、操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵をアシストする電気式動力舵取装置において、温度によりアシスト量を調整することを技術的特徴とする。

【0007】請求項1では、温度によりアシスト量を調整するため、温度によらず一定の操舵感を実現できる。

【0008】請求項2の発明は、操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵方向へアシストするアシスト制御部と、ハンドルまたはモータの角速度を検出し、角速度に応じて中高速時のハンドルの戻り量を調整するダンパ制御部とを備える電気式動力舵取装置において、前記ダンパ制御部が、低温が検出された際に、戻り量を上げることが技術的特徴とする。

【0009】請求項2では、ダンパ制御部が、低温時に逆方向への戻り量を上げる。このため、低温において、

減速機の摩擦抵抗が高いときにも、常温と同じ操舵感を実現できる。

【0010】また、請求項3の発明では、操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵方向へアシストするアシスト制御部と、ハンドルまたはモータの角速度を検出し、角速度に応じて低速時のハンドルの戻り量を調整するハンドル戻し補償制御部とを備える電気式動力舵取装置において、前記ハンドル戻し補償制御部が、低温が検出された際に、戻り量を上げることを技術的特徴とする。

【0011】請求項3では、ハンドル戻し補償制御部が低温時に戻り量を上げる。このため、低温において、減速機の摩擦抵抗が高いときにも、常温と同じ操舵感を実現できる。

【0012】請求項4の発明では、操舵状態を検出し、操舵状態に応じてモータを駆動して操舵方向へアシストするアシスト制御部と、操舵状態の微分値に基づき、操舵方向へアシストしモータ及び減速機の慣性感を打ち消す操舵状態慣性補償制御部とを備える電気式動力舵取装置において、前記操舵状態慣性補償制御部が、低温が検出された際に、アシスト量を上げることを技術的特徴とする。

【0013】請求項4では、操舵状態慣性補償制御部が低温時にアシスト量を上げる。このため、低温において、減速機の摩擦抵抗が高く慣性感を強く感じるときに、アシスト量を上げることで、常温と同じ操舵感を実現できる。

【0014】請求項5では、前記温度を検出する温度センサが、減速機に取り付けられているため、減速機に起因する摩擦抵抗の増大を正確に検出することができ、減速機が常温となったときと同じ操舵感を実現できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の負荷制御装置の実施形態に係る電気式動力舵取装置について図を参照して説明する。図1は第1実施形態の電気式動力舵取装置10の構成を示すブロック図である。電気式動力舵取装置10は、操舵トルクを検出するためのトルクセンサ22と、トルクセンサ22からの操舵トルク及び車速センサ24からの車速に基づきモータ指令トルク（操舵アシスト量）を演算する制御装置30と、モータ指令トルクに応じた電流指令値を求めてモータMへの通電を制御するモータ駆動回路26とを備える。

【0016】トルクセンサ22は、車両の操舵ステアリング14に連結された入力軸12に配設されている。モータMの出力は、減速機16により減速され、前輪を操舵するためのラック・ピニオンギア18に伝達される。減速機16には、温度センサ28が取り付けられ、温度センサ28からの測定温度が制御装置30へ入力されるようになっている。

【0017】制御装置30及びモータ駆動回路26の制

御系について、図2のブロック図に示す。トルクセンサ22からの出力（操舵トルク：電圧値）は、A/D変換32を介してデジタル値に変換され、トルク演算34にてトルク値が演算される。演算されたトルク値は、ローパスフィルタ36にてノイズが除去され、加算ノード38を介してアシスト制御60へ入力される。一方、車速センサ24からの車速（パルス信号）は、1/F40を介して車速演算42に入力され、演算された車速がアシスト制御60へ入力される。同様に、温度センサ28の温度値がアシスト制御60へ入力される。一方、ローパスフィルタ36からの出力は、微分44を介して、位相補償46にて位相補償され、加算ノード38を介してアシスト制御60へ入力される。該位相補償46は、操舵トルク値を微分44にて微分することで位相を進め、操舵アシストの遅れを補償する。即ち、検出値に基づき指令値を演算すると、演算完了までに一定の時間がかかり、この一定時間が、検出値に対する指令値の遅れとなって、現在の検出値に基づいて指令値を求めると、操舵アシストを適正に制御し得ない。このため、該位相補償46が操舵トルクの位相を進める。

【0018】アシスト制御60の内容を図3(B)に示す。加算ノード38からの操舵トルクに応じて、アシストマップ62により、指令トルク値が決定される。即ち、操舵トルクが大きいときには、高い指令トルク値が決定され、操舵トルクが小さいときには、低い指令トルク値が決定され、乗算ノード68側へ出力される。また、第1実施形態の電気式動力舵取装置においては、操舵トルクが所定値よりも小さいときには、該操舵トルクに応じたモータ制御を行わないようにする「不感帯」を設けてある。即ち、不感帯を設けることで、中、高速走行時のステアリング中立付近での剛性感を高め、操舵フィーリングを高めている。操舵トルクTsよりも小さな操舵トルクのときは、指令トルクが0として出力される。また、所定の操舵トルクT_{th}よりも大きいときには、最大値として一定の指令トルク値（モータの最大出力）が出力される。

【0019】車速センサ24からの車速値は、車速ゲインマップ64により車速に応じた重み付けが行われる。車速に応じて車速ゲインマップを検索することで、例えば、車速0 km/hの際には“1”を出力し、100 km/hの際には“0.2”を出力する。これにより、操舵アシスト量を車速に応じて重み付けを行うことでステアリングを操作する際、低速時に操舵を軽く、反対に、高速時に操舵を重くしている。車速ゲインマップ64からの車速重み付け値が乗算ノード68側へ出力され、上述した指令トルクが車速に応じて補正される。

【0020】温度センサ28からの温度値は、温度ゲインマップ66により温度に応じた重み付けが行われる。温度に応じて該温度ゲインマップ66を検索することで、例えば、温度-10℃の際には、1.0が出力さ

れ、10℃の際には0.7が出力される。これにより、低温で上述した減速機16を構成する各部品の熱膨張率差からクーロン摩擦抵抗が高まり、また、減速機16内のグリスの粘性抵抗が増大し、抵抗が大きくなっている時には、高い重み付け値を出力することで、指令トルク値を高め、低温時の常温時とで、操舵感が異ならないようにする。この温度ゲインマップ66からの温度重み付け値が、乗算ノード69側へ出力され、上記車速により補正された指令トルク値が、温度に応じて補正される。

【0021】図2に示すように、アシスト制御60からの指令トルク値は、加算ノード48を介して電流指令リミッタ50に加えられる。電流指令リミッタ50では、モータMの最大出力を越える指令トルク値が制限される。

【0022】電流指令リミッタ50からの指令トルク値は、減算ノード52を介してPI制御100に加えられる。PI制御100の内容を図5に示す。PI制御100では、指令トルク値にGpゲインが加えられ、加算ノード102に印加され、また、指令トルク値が微分されGiゲインが加えられ、加算ノード102へ印加される。一方、上記減算ノード52へは、ローパスフィルタ112及びA/D変換114を介してモータMの電流が印加される。PI制御100では、A/D変換114を介して入力された実モータ電流が、指令トルク値（指令電流値）となるようにPIフィードバック制御が行われる。

【0023】PI制御100からの指令トルク値は、モータ駆動回路26へ印加される。モータ駆動回路26のPWM演算27は、指令トルク値に応じた出力をモータMに発生させるようにトランジスタTr1、Tr2、Tr3、Tr4のベースに電流を印加し、PWM制御を行う。

【0024】モータU相の電位は、ローパスフィルタ122及びA/D変換124を介して差動アンプ136の非反転入力に加えられる。モータV相の電位は、ローパスフィルタ132及びA/D変換134を介して差動アンプ136の反転入力に加えられる。差動アンプ136からモータ端子間電圧が出力され、減算ノード54へ印加される。上述したA/D変換114を介して入力されたモータ電流が、(LS+R)138で乗算されてモータ起電力として減算ノード54へ印加され、減算ノード54からモータの逆起電力が出力される。ここで、乗算される(LS+R)中のLSは、モータインダクタンスの微分値を、Rは、モータの抵抗分を示している。

【0025】減算ノード54からの逆起電力は、アンプ56にて逆起電力定数Keが除算され、モータの角速度が求められ、更に、アンプ58にて減速機16の減速比が除算されて、ハンドルの角速度として、ハンドル戻し補償制御80及びダンバ補償制御90へ印加される。ここでは、ハンドルの角速度を演算により推測している

が、舵角センサにより角速度を検出することも可能である。

【0026】ハンドル戻し補償制御80は、低速において路面の反力による舵の戻りがモータMと減速機16の摩擦抵抗により遅くなる電気式動力舵取装置の特性を補償するための制御を行う。ハンドル戻し補償制御80の内容を図4(A)に示す。ハンドルの角速度に応じて、ハンドル戻しマップ82により、ハンドル戻し量が決定される。即ち、ハンドルの角速度が大きいときには、大きなハンドルの戻り量が決定され、角速度が小さいときには、小さなハンドルの戻り量が決定され、乗算ノード88側へ出力される。第1実施形態の電気式動力舵取装置のハンドル戻しマップ82においては、上述したアシストマップ62と同様に、角速度が所定値よりも小さいときには、角速度に応じたモータ制御を行わないようにする「不感帯」を設けてある。また、また、所定の角速度よりも大きいときには、最大値として一定のハンドルの戻り量が出力される。

【0027】車速センサ24からの車速値は、車速ゲインマップ84により車速に応じた重み付けが行われる。車速に応じて車速ゲインマップを検索することで、例えば、車速0km/hの際には“1”を出力し、40km/hの際には“0.2”を出力する。これにより、低速においてハンドル戻し量を大きくし、中高速では戻り量を小さくしている。車速ゲインマップ84からの車速重み付け値が乗算ノード88側へ出力され、上述したハンドルの戻り量が車速に応じて補正される。

【0028】温度センサ28からの温度値は、温度ゲインマップ86により温度に応じた重み付けが行われる。温度に応じて該温度ゲインマップ86を検索することで、例えば、温度-10℃の際には、1.0が出力され、10℃の際には0.7が出力される。これにより、低温で上述した減速機16を構成する各部品の熱膨張率差からクーロン摩擦抵抗が高まり、また、減速機16内のグリスの粘性抵抗が増大し、抵抗が大きくなっている時には、高い重み付け値を出力することで、低温時と常温時とで、操舵感が異ならないようにする。この温度ゲインマップ86からの温度重み付け値が、乗算ノード89側へ出力され、上記車速により補正されたハンドルの戻り量が、温度に応じて補正され、図2に示す加算ノード48へ印加され、アシスト制御60からの指令トルク値を補償する。なお、ハンドル戻し制御回路80は、ハンドルの角速度に代えて、モータMの角速度に応じてハンドル戻し量を決定するようにしてもよい。

【0029】一方、図2に示すダンバ補償制御90は、中高速で路面の反力による舵の戻りが早くなるのを補償する。これは一旦舵が戻り始めると、モータMと減速機16の慣性により舵が戻りすぎるのを防止するためである。ダンバ補償制御90の内容を図4(B)に示す。ハンドルの角速度に応じて、ダンバマップ92により、ダ

ンパ量が決定される。即ち、ハンドルの角速度が大きいときには、ハンドルの回転方向とは逆方向への大きなダンパ量（小さなハンドル戻り量）が決定され、角速度が小さいときには、小さなダンパ量（大きなハンドル戻り量）が決定され、乗算ノード98側へ出力される。ダンパマップ92は、上述したアシストマップ62と同様に、角速度が所定値よりも小さいときには、角速度に応じたモータ制御を行わないようにする「不感帯」を設けてある。また、また、所定の角速度よりも大きいときには、最大値として一定のダンパ量が出力される。

【0030】車速センサ24からの車速値は、車速ゲインマップ94により車速に応じた重み付けが行われる。車速に応じて車速ゲインマップを検索することで、例えば、車速0 km/hの際には“0”を出力し、40 km/hの際には“0.6”を出力する。これにより、高速においてダンパ量を大きくし、低速ではダンパ量を小さくしている。車速ゲインマップ94からの車速重み付け値が乗算ノード98側へ出力され、上述したハンドルの戻り量が車速に応じて補正される。

【0031】温度センサ28からの温度値は、温度ゲインマップ96により温度に応じた重み付けが行われる。温度に応じて該温度ゲインマップ96を検索することで、例えば、温度-10℃の際には、0が出力され、10℃の際には0.7が出力される。これにより、低温で上述した減速機16を構成する各部品の熱膨張率差からクーロン摩擦抵抗が高まり、また、減速機16内のグリスの粘性抵抗が増大し、抵抗が大きくなっている時には、低い重み付け値を出力することで、低温時と常温時とで、操舵感が異ならないようにする。この温度ゲインマップ96からの温度重み付け値が、乗算ノード99側へ出力され、上記車速により補正されたダンパ量が、温度に応じて補正され、図2に示す加算ノード48へ印加され、アシスト制御60からの指令トルク値を補償する。なお、ダンパ補償制御90はハンドルの角速度に代えて、モータMの角速度に応じてダンパ量を決定するようにしてもよい。

【0032】図2に示すように、操舵トルクの微分値、車速及び温度値は、トルク慣性補償制御70に入力される。トルク慣性補償制御70は、切り始めに舵が重く、一旦切り始めると、舵がどんどん切れて行く慣性感を軽減する。トルク慣性補償制御70の内容を図3(A)に示す。微分44で微分された操舵トルクに応じて、慣性補償マップ72により慣性補償量が決定される。即ち、操舵トルク微分値が大きいときには、高い慣性補償量が決定され、操舵トルクが小さいときには、低い慣性補償量が決定され、乗算ノード78側へ出力される。

【0033】車速センサ24からの車速値は、補間係数マップ74により車速に対応する重み付けが行われる。例えば、車速0 km/hの際には“0.7”を出力し、40 km/hの際には“1.0”を出力し、70 km/h

の際には“0.6”を出力する。これにより、慣性補償量を低速で小さく、中速で大きく、高速で小さくしている。補間計数マップ74からの重み付け値が乗算ノード78側へ出力され、上述した慣性補償量が車速に応じて補正される。

【0034】温度センサ28からの温度値は、温度ゲインマップ76により温度に応じた重み付けが行われる。例えば、温度-10℃の際には、1.0が出力され、10℃の際には0.7が出力される。これにより、低温で減速機16の抵抗が大きくなっている時には、高い重み付け値を出力することで、低温時と常温時とで、操舵感が異ならないようにする。この温度ゲインマップ76からの温度重み付け値が、乗算ノード79側へ出力され、上記車速により補正された慣性補償量が、温度に応じて補正され、図2に示す加算ノード48へ印加され、アシスト制御60からの指令トルク値を補償する。

【0035】以上記述したように、本実施形態の電気式動力舵取装置においては、アシスト制御60、トルク慣性補償制御70、ハンドルの戻し補償制御80、ダンパ補償制御90において、温度ゲインマップを備え、温度に応じて補正を行っているため、低温で減速機16の抵抗が大きくなっている時に、温度補正を行うことで、低温時と常温時とで同じ操舵感を実現できる。

【0036】また、本実施形態では、温度センサ28が、減速機16に取り付けられているため、減速機16に起因する摩擦抵抗の増大を正確に検出し、補償することができ、減速機16が常温となったときと同じ操舵感を実現できる。なお、本実施形態では、操舵状態として操舵トルクを検出し、この操舵トルクに応じてアシスト制御するようにしたが、操舵トルクに代えて操舵角や操舵角速度などに応じてアシスト制御するようにしてもよい。また、本実施形態では、温度を検出するのに減速機16に取り付けられた温度センサにより行っていたが、所定の計算式から推定するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施態様に係る電気式動力舵取装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施態様に係る電気式動力舵取装置の制御系を示すブロック図である。

【図3】図3(A)は、図2中のトルク慣性補償制御のブロック図であり、図3(B)は、アシスト制御のブロック図である。

【図4】図4(A)は、図2中のハンドル戻し補償制御のブロック図であり、図4(B)は、ダンパ補償制御のブロック図である。

【図5】図2中のトルク慣性補償制御のブロック図である。

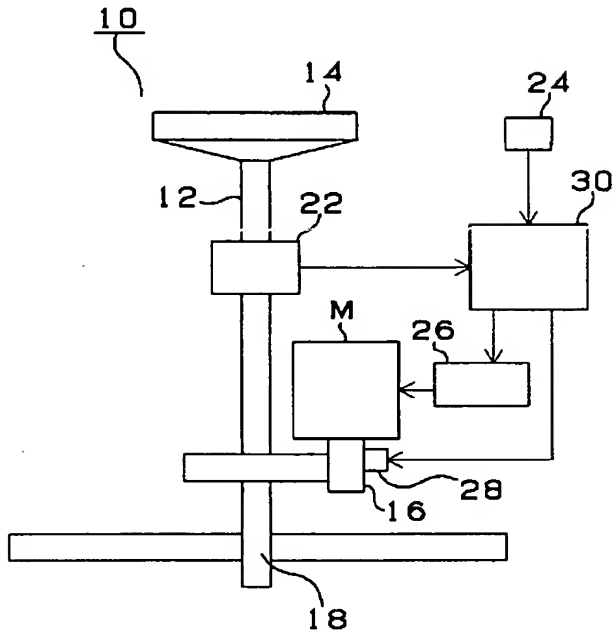
【符号の説明】

- 10 電気式動力舵取装置
- 22 トルクセンサ

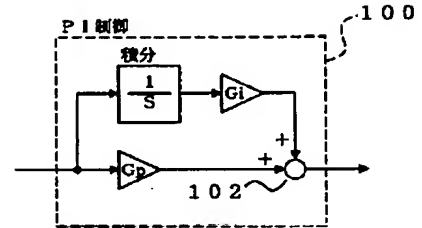
24 車速センサ
26 モータ駆動回路
28 温度センサ
30 制御装置

60 アシスト制御
70 トルク慣性補償制御
80 ハンドル戻し補償制御
90 ダンパ補償制御

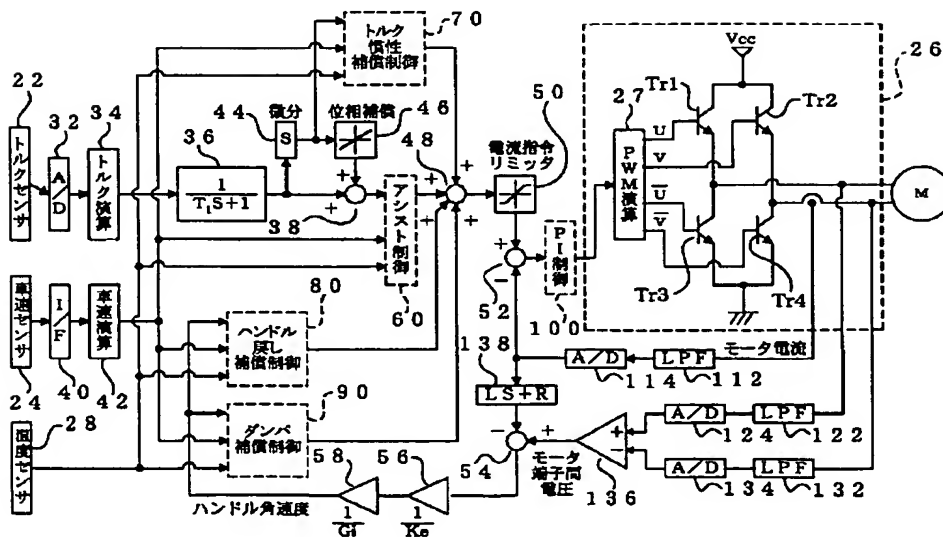
【図1】



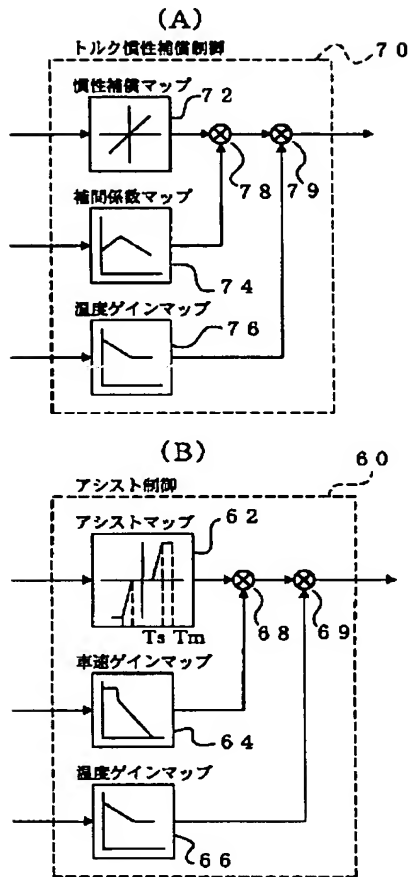
【図5】



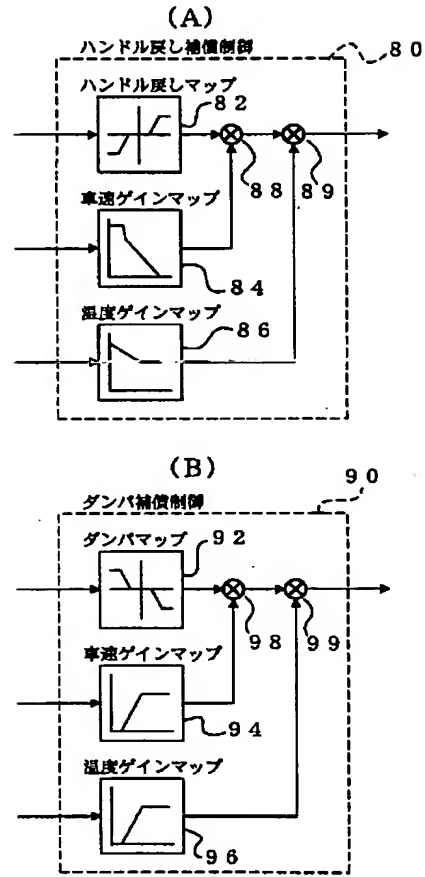
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D032 DA09 DA15 DA23 DA64 DA65
DA67 DD06 DE02 EC23 EC29
3D033 CA03 CA04 CA13 CA16 CA20
CA21 CA27